

Die Größe und Dichte einer Population der Plumpschrecke (*Isophya kraussii*) in der bayerischen Rhön

Mina Breuer, Ingo Heiner Simons, Tobias Gerlach & Klaus Reinhardt

Abstract

Germany carries special responsibility for a number of animal species, among them the bush cricket *Isophya kraussii*. The knowledge of the biology of this species, in particular population parameters, is currently limited. In a nature reserve in the foothills of the Rhön mountains in Bavaria, we estimated the population size of *I. kraussii* to 400-500 individuals, based on several mark-recapture estimates (110 males, 68 females). Seemingly the first such data, the estimations were carried out in only three days and were relatively consistent between the methods. The habitat was a moist meadow of large vegetation height to about in the floodplain of a little stream. Habitat size was 1600 m², resulting in an estimated population density of approximately 0.3 individuals per m². Given the occurrence of *I. kraussii* on adjacent meadows, we assume that the area harbours a population of several thousand *I. kraussii*. When assessing the number of singing males using ultrasound bat detectors, we recorded only about a quarter of the estimated males present. We discuss that this underestimation may have methodological causes or be the consequence of a reduced number of males singing because of the species' large spermatophore investment.

Zusammenfassung

Isophya kraussii, die Krauss'sche Plumpschrecke, ist eine der Arten, für deren Schutz Deutschland eine besondere Verantwortung trägt. Demgegenüber stehen größere Lücken im Kenntnisstand der Art, vor allem was die Populationsbiologie betrifft. Der Bestand von *I. kraussii* in einer feuchten Hochstaudenwiese von 1600 m² Größe in einer Bachaue des NSG "Mühlwiesen im Elsbachtal" im bayerischen Teil des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön wurde mithilfe mehrerer Fang-Wiederauffang Methoden (110 Männchen, 68 Weibchen markiert) auf etwa 400-500 Tiere geschätzt. Da die verschiedenen Methoden relativ ähnliche Ergebnisse erbrachten, scheint es, dass in lediglich drei Tagen realistische Schätzungen möglich sind. Diese offenbar erstmalige Populationsgrößenabschätzung dieser Art ergibt somit eine Dichte von etwa 0,3 Tieren pro Quadratmeter. Zusammen mit den Vorkommen in benachbarten Wiesen, vermuten wir, dass im NSG mehrere tausend Plumpschrecken leben. Mit der Ultraschalldetektor-Methode wurde nur etwa ein Viertel der geschätzt anwesenden Männchen erfasst. Dies könnte methodische Ursachen haben, aber auch daran liegen, dass durch die große Spermatophore die Paarungs- und damit Gesangsbereitschaft der Männchen auf ein Viertel reduziert wäre.

Einleitung

Nach der 2007 verabschiedeten Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt hat Deutschland für eine Reihe von Tier- und Pflanzenarten eine besondere Verantwortung, weil diese hier ihren Verbreitungsschwerpunkt haben. Die besondere Verantwortung besteht unter anderem darin, gegebenenfalls besonderen Schutz zu gewährleisten und wohl auch Beiträge zur Erforschung der Biologie dieser Art zu fördern. Im Jahre 2017 erweiterte das Bundesamt für Naturschutz diese Liste u.a. um alle Arten, deren Aussterben in Deutschland äußerst gravierende Folgen für den Gesamtbestand hätte. Zu diesen Tierarten, für die Deutschland "in besonders hohem Maße verantwortlich" ist, gehört die Gemeine Plumpschrecke *Isophya kraussii*, deren Verbreitungsgebiet in Zentraleuropa liegt. In Deutschland erreicht sie die Nordgrenze ihrer Verbreitung (KÖHLER 1987) und kommt vorwiegend in den Mittelgebirgen von der Schwäbischen Alb bis in das Erzgebirge vor (MAAS et al. 2002). Für Deutschland wird *I. kraussii* auf der Vorwarnliste der Roten Liste geführt, da ihr Vorkommen nicht ausreichend erfasst ist und ihr Lebensraum durch intensive Landwirtschaft bedroht ist (MAAS et al. 2002). In Landesübersichten wird zumeist ebenfalls berichtet, dass sie nur unzureichend erfasst und erforscht ist und genießt Vorwarn- bzw. Schutzstatus (z.B. KÖHLER 2002, VOITH et al. 2016). So sind wesentliche Aspekte der Biologie und verschiedene Populationsparameter noch unklar. Die Ausbreitungsfähigkeit von *I. kraussii* Populationen wird auf Grund der Flügellosigkeit der Art als gering eingeschätzt (MAAS et al. 2002). Daten zu Populationsgrößen, Populationsdichten und einem Austausch zwischen Flächen scheint es ebenfalls nur wenige zu geben, im Standardwerk von INGRISCH & KÖHLER (1998) finden sich dazu jedenfalls keine Angaben. Für Thüringen nennt KÖHLER (2002) zwei Populationsgrößen, einmal 200-500 (WEIPERT & WEIGEL 1998), die jedoch auf keiner genauen Schätzung beruhen, und einmal "sogar" >100 Individuen (mit Markierung). Beide Aussagen lassen vermuten, dass Populationen von >100 bemerkenswert sind.

Während einer Exkursion der Universitäten Dresden und Tübingen, die - mit Genehmigung der zuständigen Naturschutzbehörde - u.a. auch ins NSG "Mühlwiesen im Elsbachtal" direkt nordwestlich von Oberelsbach führte, fiel zumindest auf einer der Wiesen eine große Häufung von *I. kraussii* auf. Dies gab Anlass die Größe der dort vorgefundenen Population mit verschiedenen Methoden kurzschätzend zu schätzen. Da, wie oben erwähnt, Deutschland eine besondere Verantwortung für die Krauss'sche Plumpschrecke trägt, aber wenig über die Populationsbiologie der Art bekannt ist, sollten diese Beobachtungen trotz (und wegen) der Kürze der Beobachtungsperiode hier mitgeteilt werden.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Auf einer der Feuchtwiesen am Elsbach (Koordinaten nach WGS84: Lat 50.45804 Lon 10.09682) des NSG "Mühlwiesen im Elsbachtal" wurden Fang- und Wiederfang-Methoden, eine Transsektenbegehung und eine Schätzung der Anzahl stridulierender Männchen durchgeführt. Der hier untersuchte Teilbereich liegt auf ca. 510 m üNN, hat eine Fläche von ca. 1600 m², grenzt unmittelbar an

den Elsbach an und ist Teil eines Komplexes aus mehreren größeren und kleineren feuchten bzw. frischen Mähwiesen (Abb. 1), die jeweils von durchwachsenen Lesesteinriegeln und Laubmischwald umringt sind. Das Untersuchungsgebiet wird extensiv genutzt, meist findet eine einschürige Mahd im Spätsommer statt, Teilbereiche liegen brach.



Abb. 1: Schematische Darstellung des Wiesenkomplexes im NSG "Mühlwiesen im Elsbachtal". Die weißen Flächen zeigen die waldumgrenzten Wiesen. Die Schätzung der Populationsgröße fand auf der grau markierten Fläche x statt.

Habitatbeschreibung

Die von uns untersuchte Wiese war eine feuchte, dicht von hohen Laubbäumen umstandene und deshalb spät am Tage besonnte und morgenfeuchte Hochstaudenwiese (Abb. 2). Bei unserem Aufenthalt dominant vorgefundene Arten im Untersuchungsgebiet waren Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*), Giersch (*Aegopodium podagraria*), Brennnessel (*Urtica dioica*), Kleblabkraut (*Galium aparine*) und Waldsauerklee (*Oxalis acetosella*). Ebenfalls regelmäßig, aber nicht an allen Stellen traten Himbeere (*Rubus spec.*) und Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*) auf. Vereinzelt fanden sich außerdem Fieder-Zwenke (*Brachypodium pinnatum*), Türkenbundlilie (*Lilium martagon*), Einbeere (*Paris quadrifolia*), Kohlratzdistel (*Cirsium oleraceum*), Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Hasel (*Corylus avellana*), Weidenröschen (*Epilobium spec.*), Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Wiesen-Schlüsselblume (*Primula veris*) und Storchschnabel (*Geranium sylvaticum* sowie *G. palustre*).



Abb 2: Von hohen Laubbäumen umgebene Hochstaudenflur als Habitat einer individuenstarken Population der Krauss'schen Plumpschrecke *Isophya kraussii*.

Fang-Wiederfang

Insgesamt fanden vier Begehungen an drei Tagen statt (Tabelle 1).

Tab. 1: Dieser Untersuchung zugrundeliegende Fang- und Markierungstermine.

Termin	Personen, Dauer (Personenstunden)	Markierte ♂♂/♀♀ (plus Wiederfänge)
10.06.2017 nachmittag	3 á 45 min (2,25)	35/12
11.06.2017 vormittag	2 á 60 min (2)	15/19 (6)
11.06.2017 nachmittag	2 á 60 min (2)	35/25 (9)
12.06.2017 vormittag	3 á 30 min (1,5)	25/12 (13)

Bei den Begehungen wurden alle gesichteten Tiere gefangen, mit wasserfesten Stiften fortlaufend auf dem Pronotum nummeriert und anschließend an die gleiche Stelle zurückgesetzt. Eventuelle Wiederfänge wurden notiert. Die Populationsgröße wurde dann mittels fünf verschiedener Standardmethoden abgeschätzt (siehe z.B. MÜHLENBERG 1989, KLINGELHÖFER & KÖHLER 2000 für Übersichten der Methoden): i) Lincoln-Peterson-Index, ii) Jolly-Seber, iii) Drei-Punkt-Methode und iv) eine mit Flächenbezug kombinierte Transektbegehung. Bei letzterer wurde die Wiese am letzten Untersuchungstag zu dritt parallel in drei Bahnen mit etwa gleichem Abstand in Längsrichtung abgeschritten. Dabei wurden etwa alle fünf Meter jeweils alternierend zur linken und rechten Seite alle Plumpschrecken innerhalb eines Quadrates einer Armlänge erfasst. Die dabei betrachtete Fläche wurde mit 1 m² relativ reichlich abgeschätzt, sollte jedoch auch vor einer vorge-täuschten Genauigkeit schützen. Jede Person führte dabei 14 Zählungen durch, sodass insgesamt 42 m² ausgezählt wurden. Wurde kein Individuum entdeckt, wurde nach drei Minuten die Suche abgebrochen.

Als fünfte Methode wurde eine Erfassung stridulierender Männchen mit Flächenbezug mithilfe zweier Bat-Detektoren (Firma SSF BAT2) durchgeführt. Die Frequenz von 19 bzw. 21 kHz erwies sich für die beiden Geräte als jene mit der höchsten Empfindlichkeit. Um 21:00 Uhr beginnend, wurde die Wiese in zwei Bahnen nebeneinander in Längsrichtung in zwei Wiederholungen abgesprochen und die Anzahl stridulierender Männchen gezählt. Zur Probe der Reichweite wurden singend beobachtete Männchen mit dem Ultraschallwandler (Bat-Detektor) verfolgt und mit 5-7 Metern ermittelt und damit deutlich geringer als Literaturangaben von 25 und sogar 40 m (STRÄTZ & KÖNIGSDORFER 2003). Da wir jedoch während der Ultraschalldetektion darauf achteten, dass das Männchen tatsächlich sang, vermuten wir, dass diese Werte für die von uns benutzten Detektoren etwa korrekt sind. Kombiniert mit der Armlänge des Beobachters ergab sich pro Bahn eine etwaige Transsektbreite von 8 m. Bei einer Länge der Wiese von 75 m wurde somit eine Fläche von etwa 1200 m² erfasst.

Ergebnisse

Populationsgrößenschätzung

Insgesamt wurden 110 Männchen und 68 Weibchen markiert (Geschlechterverhältnis 1:0.62 bzw. 62% Männchen). Dass insgesamt nur zwei Larven beobachtet wurden (die nicht markiert wurden), zeigt, dass die Population in der Phänologie bereits fortgeschritten war. Die verschiedenen Schätzmethoden ergaben erstaunlich ähnliche Werte zwischen 400 und 500 Individuen (Durchschnitt 445 ± SD 42) (Tabelle 2), damit eine etwaige Populationsdichte von 0.28 Individuen pro Quadratmeter ergebend. Mit der Jolly-Seber Methode konnte die Überlebensrate auf 0,95 geschätzt werden, d.h. pro Halbtage (Abstand zwischen zwei Schätzungen) sollten etwa 5% der Individuen sterben.

Bei der Erfassung stridulierender Männchen wurden beim ersten Durchgang 60, beim zweiten Durchgang 67 Tiere erfasst (Durchschnitt: 63.5). Von einer gleichmäßigen Verteilung ausgehend, bedeutet dies für die Gesamtfläche eine Zahl von 85 stridulierenden Männchen.

Tab. 2: Populationsgröße von *Isophya kraussii* in einem Habitat in der bayerischen Rhön, geschätzt mit verschiedenen Methoden. Der Lincoln-Petersen Index wurde so berechnet, dass die ersten drei Begehungstermine als Erstfang, der letzte Termin als Wiederfang gezählt wurde.

Schätzmethode	Geschätzte Populationsgröße
Lincoln-Petersen	401 ± 90 (SD)
Dreipunktmethode (Bailey)	420 (letzte drei Termine)
Jolly-Seber	463
Transekt (flächenbezogen)	495
Ultraschalldetektor (flächenbezogen)	85 Männchen

Weitere Vorkommen von *I. kraussii*

Weitere Individuen wurden auch auf den angrenzenden Wiesen beobachtet, schienen aber in kleineren Dichten vorzukommen als auf unserer Probestfläche. Mit dem Bat-Detektor wurden zahlreiche stridulierende Männchen in Saum-

flächen von nahegelegenen Feldern, auf intensiver genutzten Mähwiesen und besonders auch auf den an das Probengebiet angrenzenden Wiesenflächen ausgemacht. Im benachbarten Getreidefeld sang kein Tier.

Diskussion

Die mit minimalem Aufwand von nur vier Begehungen und weniger als 7.5 Personenstunden innerhalb von drei Tagen betrachtete Population der Plumpschrecke *Isophya kraussii* wies eine bemerkenswerte Übereinstimmung in vier Schätzmethoden auf. Wir vermuten deshalb, dass zumindest die Größenordnung gut abgeschätzt wurde – und dies somit auch für andere Untersuchungen mit einem derart geringen Aufwand möglich ist. Hinweise für eine überschätzte Populationsgröße ergäben sich aus dem Fakt, dass nach nur zwei Terminen sowohl der Lincoln-Petersen Index wie die Jolly-Seber-Methode nur 200-300 Tiere ergeben hätten. Dieser Einwand ist aber sicherlich als Ursache auszuschließen, da Schätzungen generell mit höherem Aufwand besser werden. Die Befunde von KLINGELHÖFER & KÖHLER (2000), nach denen flächenbezogene unter Umständen genauere Untersuchungen liefern als Fang-Wiederfang bzw. Linientaxationen, würde eher auf eine Unterschätzung hindeuten, denn die quadratische Fläche einer Armlänge war mit 1 m² sehr großzügig angenommen. Die Abweichung der fünften Methode, Bat Detektor, wird weiter unten diskutiert.

Unser zweites Ergebnis ist damit die Populationsgröße selbst, wo wir für eine Fläche von 1600 m² eine Populationsgröße von etwa 445 Tieren schätzen, also 0,28 Tiere pro Quadratmeter. Das ist für Mitteleuropa für Laubheuschrecken und besonders für die Phaneropterinae eine fast ungewöhnliche hohe Dichte (INGRISCH & KÖHLER 1998). Allerdings fand sich bei Köhler (2013) versteckt ein Hinweis, nach dem er 10-36 *I. kraussii* in 10 x 10 Kescher-Doppelschlägen auf den Bergwiesen des Fichtelberges feststellte. Nach demselben Autor (KÖHLER 1987) werden mit dieser Keschermethode etwa 90-100 m² abgedeckt, mithin ergäben sich also am Fichtelberg etwa ähnliche Dichten wie auf unserer Fläche. Höhere Dichten von 1-4 Tieren pro Quadratmeter werden von Lichtungen trockenwarmer Eichenwälder bzw. Saumbereichen aus Ungarn genannt (BAUER & KENYERES 2006). Neben diesen scheinbar ersten Daten zur Populationsgröße von *I. kraussii*, die selbstverständlich gebietsspezifisch sind, aber eine Größenordnung andeuten, ist in jedem Falle zu konstatieren, dass im NSG Mühlwiesen im Elsbachtal eine stabile Population lebt, eventuell sogar von mehreren tausend Tieren. In Anbetracht der ungenügenden Datenlage zur Populationsentwicklung von *I. kraussii* in Deutschland und Bayern (VOITH et al. 2016) ist das eine erfreuliche Tatsache, auch, da das Gebiet als NSG vor Nutzungsänderungen geschützt ist. Da die Eier von *I. kraussii* zweimal überwintern, wäre es aber zusätzlich interessant festzustellen, ob sich im Jahr 2018 (oder 2020), also in Jahren, wo Individuen der zweiten Jahreskohorte schlüpfen, ebenfalls so viele Tiere finden lassen. Da *Isophya*-Arten durch ihre fehlenden Flügel wenig mobil und damit sehr stark habitatgebunden sind, erscheinen außerdem stichprobenartige Untersuchungen auf angrenzenden Flächen zur Bestimmung der Populationsgröße und Habitatansprüchen sinnvoll. Dass dies in angemessener Zeit erfolgen kann, haben wir hier aufgezeigt.

Unser drittes interessantes Ergebnis ist die deutlich unterschätzt erscheinende Zahl singender Männchen bei Erfassung mithilfe des Ultraschallwandlers. Bei einem Geschlechterverhältnis von 62% Männchen zur Zeit der Erfassung, stellten die von uns erfassten 85 Männchen lediglich etwas über ein Viertel (28%) dar. Zunächst müsste man also konstatieren, dass die Detektor-Methode die Größe von *Isophya*-Populationen dramatisch unterschätzen würde. Allerdings muss bedacht werden, und das scheint uns in derartigen Diskussionen bisher noch nicht ausreichend berücksichtigt zu sein, dass nur paarungsbereite Männchen singen. Im Falle der Laubheuschrecken ist dies womöglich nicht täglich, denn die Investition in die Spermatophore mit umhüllender Spermatophylax, kann bis zu 25% des Körpergewichtes betragen (VAHED 2007). Je höher die Investition in die Spermatophylax ist, desto länger dauert es, bis die Männchen wieder paarungsbereit sind und, im Falle der 25% Investition, erst wieder nach 2-3 Tagen singen (VAHED 2007). Daten zur Spermatophorengröße bei *Isophya* liegen uns zwar nicht vor, BELLMANN (1993) verweist jedoch ausdrücklich darauf, dass diese "besonders groß" ist. Aus der Schätzung der Populationsgröße müsste für *Isophya kraussii* festgehalten werden, dass nur ein Viertel der anwesenden Männchen sang und paarungsbereit war. Im Umkehrschluss müsste man somit schätzen, dass sie sich im Durchschnitt etwa alle vier Tage paaren würden. Wir haben zwar kein Weibchen mit angehefteter Spermatophore beobachtet, allerdings könnte bei nächtlich erfolgreicher Paarung bei vormittäglichen Kontrollen die Spermatophore schon nicht mehr zu beobachten sein.

Als vierten, Nebenaspekt, der aus unserer Studie resultiert, möchten wir darauf hinweisen, dass die hier untersuchte Feuchtwiese mit Hochstaudencharakter als eher untypisches Habitat der Plumpschrecke angesehen wird. In Bayern liegen etwa ein Drittel aller Artnachweise in Halbtrockenrasen, 6% an Waldsäumen und nur etwa 3% in feuchten Hochstaudenfluren (STRÄTZ & KÖNIGSDORFER 2003). Unsere Ergebnisse zeigen, dass für diesen kleinen Teil besiedelter Hochstauden nicht unbedingt auch kleine Populationen angenommen werden müssen. Die Gemeinsamkeit feuchter Auwiesen zu den meist als Halbtrockenrasen, oder mageren Bergwiesen genannten Habitaten (z.B. SAMIETZ 1995, STEGLICH 1996, KÖHLER 2013) arbeiten STRÄTZ & KÖNIGSDORFER (2002) heraus: höchstens extensiv bewirtschaftet, langgrasig oder hochwüchsige Kräuter und Stauden mit frostgeschütztem Mikroklima. Vor allem wird ein später Mahdzeitpunkt nach erfolgter Eiablage für die Plumpschrecke als essentiell erachtet – in Anbetracht unserer Ergebnisse scheint uns Ende Juni ein angemessener Zeitpunkt.

Dank

Wir danken Nils Anthes und den Tübinger Studierenden, deren Organisation und Durchführung die Exkursion zu einer Freude machten, Raphael Ritter und Holger Schielzeth von der Friedrich-Schiller-Universität Jena für die Ausleihe der Ultraschalldetektoren, der Gesellschaft der Freunde und Förderer der TU Dresden e.V. und der Fachrichtung Biologie für finanzielle Unterstützung der Exkursion. Lucas Langer und Markus Badstübner erstellten die Kartengrundlage.

Verfasser:

Mina Breuer, Ingo Heiner Simons, Klaus Reinhardt

Angewandte Zoologie, Fachbereich Biologie

Technische Universität Dresden

Zellescher Weg 20b

01217 Dresden

E-Mail (korresp. Autor): Klaus.reinhardt@tu-dresden.de

Tobias Gerlach

UNESCO-Biosphärenreservat Rhön

Regierung von Unterfranken

Oberwaldbehringer Str.

97656 Oberelsbach

E-Mail: Tobias.Gerlach@reg-ufr.bayern.de

Literatur

- BAUER, N. & KENYERES, Z. (2006): Habitat preference studies of some species of the genus *Isophya* Brunner von Wattenwyl, 1878 (Orthoptera: Phaneropteridae) in the western part of the Carpathian Basin. - Journal of Orthoptera Research 15:175-185.
- BELLMANN, H. (1993). Heuschrecken beobachten bestimmen. - Naturbuch, Augsburg, 349 S.
- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. - Neue Brehm Bücherei, Westarp, Magdeburg, 460 S.
- KLINGELHÖFER, J. & KÖHLER, G. (2000): Wie schätzt man die Größe einer Feldheuschreckenpopulation? - Ein Beitrag zur Populationsgefährdungsanalyse. - Beiträge zur Ökologie 4: 91-118.
- KÖHLER, G. (1987): Die quantitative Erfassung von Feldheuschrecken (Saltatoria: Acrididae) in zentraleuropäischen Halbtrockenrasen - ein Methodenvergleich. - Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Naturwissenschaftliche Reihe 36: 375-390.
- KÖHLER, G. (2002): Fauna der Heuschrecken (Ensifera et Caelifera) des Freistaates Thüringen. - Naturschutzreport 17: 1-378.
- KÖHLER, G. (2013): Der erzgebirgische Zechengrund und seine Heuschrecken (Insecta: Saltatoria). - Veröffentlichungen des Museums für Naturkunde Chemnitz 36: 23-54.
- MAAS S., DETZEL P. & STAUDT A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. - Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 401 S.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. 2., neu bearb. Aufl. - Heidelberg, Quelle u. Meyer.
- SAMIETZ, J. (1995): Die Heuschreckenfauna (Orthopteroidea: Ensifera, Caelifera) des Truppenübungsplatzes Ohrdruf (Thüringen). - Thüringer Faunistische Abhandlungen 2: 73-84.
- STEGLICH, R. (1996): Erstnachweis der Plumpschrecke *Isophya kraussii* (Ensifera) im NSG "Tote Täler", Burgenlandkreis. - Entomologische Nachrichten und Berichte 40: 259.
- STRÄTZ, C. & KÖNIGSDORFER, M. (2002): Krauss'sche Plumpschrecke *Isophya kraussii* (Brunner von Wattenwyl, 1878). - In: SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (Bearb.): Heuschrecken in Bayern. - Stuttgart, Ulmer: 86-89.

- STRÄTZ, C. & SCHLUMPRECHT, H. (1999): Verbreitung ausgewählter "Kryptischer Heuschrecken" in Oberfranken - Plumpschrecke, Nadelholz-Säbelschrecke, Laubholz-Säbelschrecke. - Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg 73: 107-124.
- VAHED, K (2007): Comparative evidence for a cost to males of manipulating females in bush-crickets. - Behavioral Ecology 18: 499-506.
- VOITH, J., BECKMANN, A., SACHTELEBEN, J., SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (2016) Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken (Saltatoria) Bayerns. - Bayer. Landesamt für Umwelt, 14 S.
- WEIPERT J. & WEIGEL, A. (1998): Beitrag zur Fauna des Naturschutzgebietes "Willinger Berg" bei Oberwillingen (Ilm-Kreis/ Thüringen). - Thüringer Faunistische Abhandlungen 5: 45-78.